

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



EP03/11346

REC'D 10 NOV 2003

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

202 16 929.4

Anmeldetag:

31. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber:

Leica Microsystems (Schweiz) AG, Heerbrugg/CH

Bezeichnung:

Stereomikroskop, bzw. Zusatz für ein Stereomikroskop

IPC:

G 02 B 21/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 5. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stenschus

Stereomikroskop, bzw. Zusatz für ein Stereomikroskop

Die Erfindung betrifft ein Stereomikroskop, bzw. einen Zusatz für ein Stereomikroskop mit einer Umschaltmöglichkeit für verschiedene Beobach-
5 tungsarten, von denen eine stereoskopische Beobachtungsmöglichkeit durch ein Stereoobjektiv und eine andere eine binokulare monoskopische Beobachtungsmöglichkeit durch ein Compoundobjektiv ist, wobei das Stereoobjektiv und das Compoundobjektiv an einer Wechseleinrichtung im stereoskopischen Strahlengang drehbar gelagert sind und eine Prismenanordnung
10 vorgesehen ist, die im Beobachtungsfall durch das Compoundobjektiv die beiden stereoskopischen Strahlengänge zu einem einzigen Strahlengang zusammenführt.

Ein solches Stereomikroskop ist in der US-A1-2002/0034001 vom 21.3.2002
15 (Veröffentlichungstag) angegeben. Das bekannte Stereomikroskop umfasst – einem Beobachtungsstrahl folgend - einen Binokulartubus, einen automatischen Prismenverschiebemechanismus mit einem Binokularstrahlenteiler, der durch einen Verbindungs-Bowdenzug verschoben werden kann, um den Binokulartubus entweder mit beiden stereoskopischen Beobachtungsstrah-
20 lengängen oder mit nur einem von den beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengängen zu verbinden. Es umfasst ferner einen Mikroskopkörper, der die stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge aufnimmt und eine Wechseleinrichtung, die an einem Mikroskop-Halter für einen Mikroskopkörper drehbar gelagert ist. Die Wechseleinrichtung hält ein Stereoobjektiv und zwei Compoundobjektive.
25

Der Mikroskopkörper selbst ist wiederum an einem Fokussiertrieb in einer Richtung quer zu den Beobachtungsstrahlengängen verschiebbar gelagert. Die Verschiebbarkeit ist erforderlich, um sowohl das Stereoobjektiv, als auch
30 jedes Compoundobjektiv in Gebrauchsstellung zentrisch über dem Objekt platzieren zu können. Da das Compoundobjektiv jedoch unterhalb eines der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge zu liegen kommt, muss eine sol-

che Verschiebung um die Hälfte des Abstandes zwischen den Achsen der beiden Beobachtungsstrahlengänge stattfinden, wenn man den Sehstrahl in beiden Beobachtungsmöglichkeiten relativ gleich zum Objekt positionieren möchte. Alle erwähnten Objektive sind in Gebrauchsstellung somit par-

5 zentrisch und parfokal. Die Verschiebung des Mikroskopkörpers an seinem Fokussiertrieb wird durch ein Getriebe hervorgerufen, das automatisch in Abhängigkeit von der Stellung der Wechseleinrichtung die Verschiebung herbeiführt. Das Getriebe wiederum ist mit dem Bowdenzug verbunden, der selbst auf ein Hebelgetriebe wirkt, mit dem der Binokularstrahlenteiler ver-

10 schoben werden kann.

Beim bekannten Mikroskop handelt es sich somit um einen komplexen Aufbau mit zwei Getrieben und einer Bowdenzug-Verbindung dazwischen. Das Mikroskop ist insofern auch integriert aufgebaut, d.h., dass es die Funktionalität der wechselnden Beobachtungsmöglichkeiten von vorne herein aufweist

15 und dass es diese Funktionalität – und damit die Getriebe, den Binokularstrahlenteiler und die Verschiebbarkeit gegenüber dem Fokussiertrieb – nicht abgeben kann, bzw., dass ein herkömmliches Stereomikroskop zur Erlangung dieser Funktionalität nur umgebaut, jedoch nicht nachgerüstet werden kann. D.h. dieser Stand der Technik betrifft nicht einen Zusatz für ein

20 Stereomikroskop.

Ausserdem sind Bowdenzüge Bauteile, die nicht als besonders verlässlich gelten und so z.B. gegebenenfalls nachjustiert bzw. gewartet werden müssen.

25

Bei dem bekannten Mikroskop ist eine Fluoreszenzanregungsbeleuchtung vorgesehen, die sowohl bei stereoskopischer Beobachtung als auch bei Beobachtung durch das Compoundobjektiv eine Fluoreszenzbeobachtung ermöglicht. Dabei wird bei der Fluoreszenzauflicht-Anregung das Fluoreszenz-

30 licht durch den rechten Stereoteilstrahlengang gestrahlt. Dies kann nachteilig sein, da es in diesem Strahlengang zu Autofluoreszenz-Erscheinungen

kommen kann oder diese durch besondere Massnahmen verhindert werden müssen. Insbesondere vermindert induzierte Fluoreszenzbeleuchtung die Kontrastwiedergabe des Fluoreszenzobjekts. Es ist zwar noch eine zweite Fluoreszenzanregungsbeleuchtung vorgesehen, die jedoch über den Stativ-
5 Fuss des Mikroskops als Durchlichtbeleuchtung auf das Objekt gerichtet ist und für eine Auflichtbeleuchtung nicht zur Verfügung steht.

Als weiterer Stand der Technik wird genannt:

Die EP-B1-170857 beschreibt ein Mikroskop mit binokularem Tubus, das es
10 gestattet, ein Stereomikroskop von normaler stereoskopischer Betrachtung auf binokulare Betrachtung mit einem Compoundobjektiv umzuschalten. Nachteilig ist bei diesem Aufbau, dass er keinen Ausgleich eines Versatzes ermöglicht, der sich einstellt, wenn das Objektfeld bei binokularer Betrachtung gewechselt wird zu einem Objektfeld bei stereoskopischer Betrachtung.
15 Insofern ist dieser Stand der Technik weniger praxistauglich als die Lösung gemäss oben angegebenem Stand der Technik mit automatischem Ausgleich eines Versatzes. Keine Lösung bietet dieser bekannte Aufbau für Fluoreszenzlichtbetrachtungen.

20 Die EP-B1-170857 offenbart somit zwar auch ein Stereomikroskop mit einer Wechseleinrichtung für ein Compoundobjektiv und ein Stereoobjektiv an einem Stereomikroskop, jedoch verfügt diese Wechseleinrichtung über kein Getriebe und erlaubt keine automatische Kompensation des Versatzes. Auch ist bei diesem bekannten Aufbau kein verschiebbarer Träger vorgesehen.
25 Die Motivation zur Montage des Binokularstrahlenteilers oberhalb des Compoundobjektivs lag beim Bekannten daher eher im Bereich des Zufälligen und dient dort nicht einer Lösung eines Antriebsproblems, da ein solches Problem mangels Antrieb bei dem bekannten Stereomikroskop gar nicht auftrat. Insofern war es daher nicht naheliegend, wie erfindungsgemäss
30 den Binokularstrahlenteiler zwischen dem Träger und dem Compoundobjektiv anzubringen. Zudem hätte eine Übernahme der Lösung aus der EP-B1-170857 die Parzentrität verloren, weshalb eine blosser Übernahme der

bekannten Anordnung nicht nur nicht nahe liegend war, sondern auch nicht zum gewünschten Ergebnis geführt hätte.

Die EP-B1-167926 offenbart ebenso ein Binokulartubus-Mikroskop, das es gestattet, einen Optikträger lateral zu verschieben, so dass die Achse des Objektivs mit der Achse eines Zoomkanals zur Deckung gebracht werden kann. Aus diesem Stand der Technik kann auch keine Lehre zur Verbesserung des erstgenannten Standes der Technik gezogen werden. Abgesehen davon sind die beiden erwähnten EP-B1-Schriften über fünfzehn Jahre älter als der ersterwähnte Stand der Technik (US-A1-2002/0034001), so dass ein Fachmann ausgehend vom ersterwähnten Stand der Technik davon abgehalten ist, Verbesserungen für diesen Stand der Technik in so lange zurückliegender Vergangenheit zu suchen.

Die EP-A1-1010030 offenbart eine Einrichtung zur stereoskopischen Fluoreszenz-Auflicht-Beobachtung mit einem besonders vorteilhaften dritten Zoomkanal, durch den der Beleuchtungsstrahlengang geführt ist. Diese Anordnung unterdrückt störende Autofluoreszenz, bietet jedoch keine Unterstützung zur wahlweisen Beobachtung von Objekten durch ein Stereoobjektiv und ein Compoundobjektiv.

Der Erfindung liegt – ausgehend von diesem beschriebenen Stand der Technik somit die Haupt-Aufgabe zugrunde, das bekannte erstgenannte Mikroskop so zu verbessern, dass es kompakter ist. Insbesondere soll es weniger Getriebe, keine Bowdenzüge o.dgl. aufweisen und daher robuster und einfacher aufgebaut sein. Besonders bevorzugt wäre, wenn der für die eingangs erwähnte Funktionalität erforderliche Aufbau als Zusatz zu herkömmlichen Stereomikroskopen nachgerüstet werden könnte. Weiter bevorzugt wäre, wenn das Mikroskop – wie auch das bekannte Mikroskop – als Fluorezenzmikroskop eingesetzt werden könnte, wobei jedoch die Beleuchtungsführung so verbessert werden sollte, dass Autofluoreszenz mit einfachen Massnahmen vermindert werden könnte.

Gelöst wird die Hauptaufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1,2 und 27. Weiterentwicklungen des Gegenstandes des Anspruches 1 führen zu weiter verbesserten Mikroskopen, die insbesondere auch die weiteren Aufgaben lösen. Diese Hauptaufgabe wird auch durch Anspruch 2 im Falle eines Mikroskops mit Auflichtbeleuchtung gelöst, indem es unter Beibehaltung des Wechslers und der damit verbundenen Vorrichtungen ausserdem den Strahlengang für die Beleuchtung integriert unterbringt.

Zur Erläuterung der, in dieser Anmeldung im Sinne der Erfindung verwendeten, Begriffe wird wie folgt ausgeführt: Unter Stereomikroskop versteht man sowohl Operationsmikroskope, als auch herkömmliche Stereomikroskope. Als Binokulartubus wird sowohl ein herkömmlicher Binokulartubus, als auch ein Assistenten-Binokulartubus oder ein binokulärer Anschluss an eine Bildaufnahmeeinrichtung verstanden. Ein Binokularstrahlenteiler ist ein Strahlenteiler, der die binokularen Beobachtungsstrahlengänge zu einem einzigen Teilstrahlengang eines stereoskopischen Mikroskopstrahlengangs lichtoptisch verbindet und z.B. als Spiegelkonstruktion oder Prisma aufgebaut sein kann. Häufig ist er jedoch als Binokularteilerprisma eingesetzt. Insbesondere umfasst die Erfindung jedoch auch den Einsatz eines Y-Prismas, um bei Bedarf die Notwendigkeit einer Verschiebung bzw. den Verschiebemechanismus bzw. das Getriebe entfallen zu lassen.

Ein Y-Prisma im Sinne der Erfindung ist ein Strahlenteiler, der zwei eintretende und einen austretenden Strahlengang aufweist, wobei alle drei Strahlengänge in einer Ebene liegen und die Achse des austretenden Strahlengangs mit der Symmetrieachse der beiden eintretenden Strahlengänge zusammen fällt.

Der erfindungsgemässe Einsatz eines solchen Y-Prismas würde jedoch bedingen, dass die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge und der Objektive – in Gebrauchsstellung – in einer Ebene liegen. Mithilfe anderer Prismen ist die Versetzung der Achse des Compoundobjektivs seitlich der Ebene, die durch die Achsen der beiden Beobachtungsstrahlengänge definiert ist, mög-

lich, weshalb kompakter gebaut werden kann, bzw. weshalb für einen Beleuchtungsstrahlengang mehr Platz geschaffen werden kann.

5 Unter Mikroskopkörper versteht man einen räumlichen Bauteil, der die Beobachtungsstrahlengänge des Stereomikroskops und eventuelle vorhandene separate Beleuchtungsstrahlengänge aufnimmt. Die Strahlengänge nehmen meistens wenigstens je ein Zoom auf. Bevorzugt sind alle Zooms mechanisch oder elektrisch gekoppelt.

10 Eine Wechseleinrichtung oder eine erfindungsgemässe Verschiebeeinrichtung ist am Halter drehbar bzw. verschiebbar gelagert, umfasst ein Drehlager bzw. wenigstens eine Führungsschiene sowie eine Platte mit Halterungen, an denen wenigstens ein Stereoobjektiv und wenigstens ein Compoundobjektiv angeordnet sind oder befestigt werden können. Sie verfügt vorzugsweise über Rasten o.dgl, um eine gewählte Einstellung zu fixieren bzw.
15 wahlweise zum Einsatz zu bringen.

Unter einem Fokussiertrieb versteht man einen mechanischen oder motorischen Antrieb, mit dem der Mikroskopkörper relativ gegenüber einem Stativ
20 und damit gegenüber einem Objekt in Fokusrichtung (Z-Richtung) verschoben werden kann.

Unter Compoundobjektiv wird ein Objektiv mit relativ grosser Vergrösserung verstanden, durch das infolge des Binokularstrahlenteilers beide Beobachtungs-Strahlengänge kongruent zueinander gelenkt sind. Zur Verbesserung
25 der Helligkeit kann auch eine Weiterentwicklung am Binokularstrahlenteiler vorgesehen sein, die es gestattet, diesen wahlweise aus dem Strahlengang zu entfernen, so dass ein Beobachter nur mehr durch einen der stereoskopischen Strahlengänge blickt.

30

Unter einem Getriebe versteht man eine Einrichtung, die eine Bewegung eines Bauteils oder eine Stellung eines Bauteils auf einen anderen Bauteil

überträgt. Ein solches Getriebe kann im Rahmen der Erfindung mechanisch motorisch, pneumatisch, hydraulisch, elektrisch oder elektronisch sein. Jedenfalls ist vorgesehen, dass es die Übertragung automatisch vornimmt. Dabei geht es bei der Betätigung der Wechseleinrichtung darum, einem Beobachter zu ersparen, das Objekt neu positionieren zu müssen, wenn er zwischen den Objektiven umgeschaltet hat.

Bei einer besonderen Ausgestaltung ist die Verschiebung des Mikroskopkörpers erfindungsgemäss dabei in einer X und Y Richtung, um einen Versatz der Objektivachse relativ zur Ebene, die durch die beiden Achsen der Beobachtungsstrahlengänge gebildet wird, zu kompensieren.

Das bedeutet, erfindungsgemäss ist der Verschiebeweg des Trägers länger als die Hälfte des Abstandes SB der beiden Achsen der Beobachtungsstrahlengänge.

Alternativ könnte ein solches Getriebe auch nicht den Mikroskopkörper verschieben sondern das Objekt bzw. einen Objektträger. Dies führte jedoch zu einer Bewegung des Objektes, was u.U. nicht gewünscht ist. Auch würde eine solche denkbare Variante bei Operationsmikroskopen mangels Objektträger nicht zum Einsatz gelangen können.

Erfindungsgemäss sind somit die, für die Umschaltung der Beobachtungsarten – insbesondere auch für Fluoreszenzbetrieb – erforderlichen, Teile nur in einer einzigen Baugruppe angeordnet. Allein das Umschwenken bzw. Verschieben der Wechseleinrichtung ist ausreichend, um zwischen der stereoskopischen und der binokularen Beobachtung zu wechseln. Der neuartige Aufbau ermöglicht das Nachrüsten herkömmlicher Stereomikroskope und insbesondere herkömmlicher Fluoreszenz-Stereomikroskope, ohne störende Falschlichtkomponenten zu bekommen.

Die Beleuchtungseinkopplung im Bereich des Compoundobjektivs erfolgt erfindungsgemäss bei einer besonderen Ausgestaltung durch eine flache

Baugruppe, die schräg zur Achse des Compoundobjektivs eingeschoben wird. Durch diese Ausbildung kann die Einkopplung kompakt in die Baueinheit aus Compoundobjektiv und Binokularstrahlenteiler eingefügt werden. Ausserdem erfordert die Fassung einer solchen erfindungsgemässen flachen Baugruppe nur geringen Herstellaufwand.

Der Strahlenteiler zur Beleuchtungseinkopplung kann als neutralgrauer Teiler fest eingebaut sein, da Erreger- und Sperrfilter durch das Filtermodul des Fluoreszenz-Stereomikroskops (vergleiche z.B. EP-A1-1010030) bereits die gewünschte Fluoreszenz bestimmen können.

Der Strahlenteiler zur Beleuchtungseinkopplung kann auch als dichroitischer Strahlenteiler ausgebildet sein. Durch unabhängigen Austausch von Erreger-Sperr-Filter und dichroitischem Teiler wird eine höhere Flexibilität hinsichtlich der Fluoreszenzanregung und -Beobachtung möglich.

Bei anderen Weiterentwicklungen, die auf einem Mikroskop gemäss Anspruch 1 oder 2 aufbaut sind, ergeben sich u.a. folgende Effekte bzw. Vorteile:

Eine starre Verbindung zwischen dem Binokularstrahlenteiler und einer Aufnahme für das Compoundobjektiv führt zu einer kompakten Bauweise. Der Effekt ist, dass Binokularstrahlenteiler und Objektiv einfach und gleichzeitig bewegt werden können und sie so spatial immer optimal zueinander ausgerichtet sind.

Da die Objektivaufnahmen und die Brennweiten der Objektive stets Toleranzen aufweisen, ist es vorteilhaft, dass das Compoundobjektiv eine Fein-fokussiereinrichtung umfasst, zumal gerade beim Umstellen vom Stereoobjektiv zum Compoundobjektiv die Hand des Bedieners gerade dort ist.

Die Nachrüstbarkeit ist dann optimiert, wenn die Wechseleinrichtung mit den Objektiven, der Binokularstrahlenteiler, der Halter, der Träger und die Verstelleinrichtung sowie das Getriebe eine Baueinheit bilden.

- 5 Vorzugsweise ist das Stereoobjektiv lateral justierbar, um Parzentrität zum Compoundobjektiv herzustellen, da die Fassung und die Aufnahme des Objektivs toleranzbehaftet sein können.

- 10 Sofern zwischen dem Compoundobjektiv und dem Binokularstrahlenteiler eine Beleuchtungseinkopplung vorgesehen ist, kann auch im Compound-Beobachtungsmodus mit Auflicht beleuchtet werden.

- 15 Die Erfindung ist vorzugsweise bei Fluoreszenz-Stereomikroskopen anzuwenden, bei denen die Lichtquelle für den Beleuchtungsstrahlengang eine Erregerlichtquelle mit einer bestimmten Erregerlichtfrequenz z.B. UV ist, wobei dann bevorzugt am Mikroskopkörper und/oder beim Binokularstrahlenteiler Sperrfilter angeordnet sind. Gegebenenfalls sind die Sperrfilter bereits unterhalb des Mikroskopkörpers bzw. in seinem unteren Bereich angeordnet, da dadurch die Beobachtungsstrahlengänge über weite Strecken erreg-
- 20 lichtfrei gehalten werden können, was beim bekannten Stand der Technik nicht möglich ist.

- Wie an sich bekannt, umfasst die Erfindung auch einen Filterrevolver oder einen Filterschieber für verschiedene Filteranwendungen in der Fluores-
- 25 zenzmikroskopie. Insofern wird auf die Figuren und Figurenbeschreibungen der EP-A1-1010030 verwiesen, die besonders geeignete Filterhalterungen beschreibt. Die Figuren und Figurenbeschreibungen gelten als in der vorliegenden Anmeldung geoffenbart. Das gilt auch für die Filterkonstruktion aus dem erwähnten Stand der Technik US-A1-2002/0034001.

30

Die Vorteile des erfindungsgemäss bevorzugten Aufbaus mit einem Fluoreszenz-Stereomikroskops gemäss der EP-A1-1010030 liegen in einem sepa-

raten dritten Beleuchtungskanal, in einer vorteilhaften Filteranordnung und in einer optimale Nutzung der Objektivpupille für Beobachtungsstrahlengänge und Beleuchtungsstrahlengang durch den Versatz der Objektivachse zur Symmetrieachse der Beobachtungskanäle.

5

Durch die vorgängig beschriebene Erfindung und ihre Varianten werden die Aufgaben gelöst.

10

Die Bezugszeichenliste und die Zeichnung sind zusammen mit den in den Ansprüchen beschriebenen, beziehungsweise geschützten Gegenständen integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

An Hand von Figuren wird die Erfindung beispielhaft und nicht einschränkend näher erläutert.

15

Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indices geben funktionsgleiche Bauteile an.

20 Es zeigen dabei:

Fig.1 den symbolischen Gesamtaufbau eines erfindungsgemässen Mikroskops;

25 Fig.2 eine schematische Darstellung der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b und eines Beleuchtungsstrahlengangs 34 in Frontalansicht bei eingeschwenktem Stereoobjektiv 6;

Fig.3 eine Darstellung der Fig.2 jedoch in Seitenansicht;

30

Fig.4 eine schematische Darstellung der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b und des Beleuchtungsstrahlengangs 34 in Seitenansicht bei eingeschwenktem Compoundobjektiv 7;

- 5 Fig.5 eine schematische Darstellung der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b bei eingeschwenktem Compoundobjektiv ;

Fig.6 eine schematische Darstellung des Versatzes des Trägers relativ zum Halter;

10

Fig.7 einen schematischen Aufbau eines Getriebes mit einem Kurbeltrieb 35 und mit einem Excenter 36 im Schnitt;

15

Fig.8 einen schematischen Aufbau eines Getriebes mit zwei Zahnrädern 23a,23b und einer Zahnstange 24;

20

Fig.9 einen schematischen Aufbau mit einem Y-Prisma 2b, das es ermöglicht, auf den Verschiebedarf des Trägers 12 zu verzichten, sofern die Achse des Compoundobjektivs 7 mit der Symmetrieachse der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a und 3b zusammenfällt.

25

Die Fig.1 zeigt symbolisch und schematisch den Gesamtaufbau eines erfindungsgemässen Mikroskops. Es umfasst – einem Beobachtungsstrahl 27 folgend - einen Binokulartubus 1, eine Auflichtbeleuchtungseinrichtung 28 und einen Mikroskopkörper 4, der die stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b (die mit dem Beobachtungsstrahl 27 zusammenfallen) und einen Beleuchtungsstrahlengang 34 aufnimmt. Der Mikroskopkörper 4 wird von einem Träger 12 aufgenommen, der eine Verschiebung in X und/oder Y Richtung quer zu den Beobachtungsstrahlengängen 3a,3b gestattet und auf einem L-förmigen Mikroskop-Halter 14 anliegt, der wiederum durch einen Fokussiertrieb 9 an einem Stativ 13 höhenverstellbar gehalten ist. Eine Wechseleinrichtung 5

30

hält ein Stereoobjektiv 6 und ein Compoundobjektiv 7, die wahlweise vor die stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b im Mikroskopkörper 4 geschwenkt werden können. Dabei ist die Wechseleinrichtung 5 mittels Drehachse 30 an dem L-förmigen Halter 14 befestigt.

5

Die Wechseleinrichtung ist erforderlich, um sowohl das Stereoobjektiv 6, als auch das Compoundobjektiv 7 in Gebrauchsstellung zentrisch über dem Objekt 8 platzieren zu können. Da das Compoundobjektiv 7 aufgrund der Anordnung des Binokularstrahlenteilers 2a jedoch unterhalb eines der beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengängen 3a,3b zu liegen kommt, muss eine solche Verschiebung des Trägers 12 um die Hälfte des Abstandes zwischen den Achsen der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b stattfinden, wenn man den Beobachtungsstrahl 27 in beiden Beobachtungsmöglichkeiten relativ gleich zum Objekt 8 positionieren möchte. Alle erwähnten Objektive 6 und 7 sind in Gebrauchsstellung somit parzentrisch und parfokal. Die Verschiebung des Trägers 12 des Mikroskopkörpers 4 gegenüber dem Halter 14 wird durch ein Getriebe 10 hervorgerufen, das automatisch in Abhängigkeit von der Stellung der Wechseleinrichtung 5 die Verschiebung herbeiführt. Dem Compoundobjektiv 7 sind eine Feinfokussiereinrichtung 11, eine Beleuchtungseinkopplung 15 und ein Binokularstrahlenteiler 2a vorgeschaltet. Die Beleuchtungseinkopplung 15 ermöglicht, Beleuchtungslicht aus einem Beleuchtungsstrahlengang 34 in das Compoundobjektiv 7 zur Auflichtbeleuchtung des Objekts 8 einzukoppeln (Fig.3).

Fig.2 zeigt schematisch die optischen Details der Strahlengänge 3a, 3b, 34 im Mikroskopkörper 4 mit eingeschwenktem Stereoobjektiv 6 nach Fig.1. Filter 19a und 19b dienen in bekannter Weise der Fluoreszenzbeobachtung als Erreger- und Sperrfilter. 3a bezeichnet den linken stereoskopischen Beobachtungsstrahlengang, dessen Achse strichpunktiert dargestellt ist und 3b bezeichnet den rechten Beobachtungsstrahlengang, dessen Achse strichpunktiert dargestellt ist. Beide Strahlengänge verlaufen durch Filter 19b, Zoomsysteme 16a, 16b und werden mittels des Stereoobjektivs 6 auf das

Objekt 8 fokussiert. Ferner ist ein Beleuchtungsstrahlengang 34 durch seine Achse angedeutet. Er passiert einen Filter 19a, ein Zoom 17 und wird ebenfalls mittels des Objektivs 6 auf das Objekt 8 fokussiert.

- 5 Wenn auch zur besseren Darstellung alle Zooms 16,17 in einer Zeichenebene nebeneinander dargestellt sind, so liegt der Beleuchtungsstrahlengang 34 gegebenenfalls in einer anderen Ebene als die Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b und würde diese in einer Draufsicht teilweise verdecken. Die Zooms 16a, 16b, 17 sind – bevorzugt und wie an sich bekannt –
10 mechanisch oder elektrisch miteinander verbunden.

Fig.3 zeigt eine Seitenansicht auf den Aufbau gemäss Fig.2, wobei ersichtlich wird, dass die Achse des Beobachtungsteilstrahlengangs 3b und damit auch jene des Beobachtungsteilstrahlengangs 3a in einer gemeinsamen
15 Ebene liegen. Die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b und die Achse des Beleuchtungsstrahlengangs 34 sind parallel zu der Achse des Objektivs 6. Alle Achsen 3a, 3b, 34 haben einen Abstand zueinander. Der Abstand zwischen den beiden Beobachtungsstrahlengängen 3a und 3b ist in Fig.5 mit SB angegeben. Die Achse des Objektivs 6 liegt in jener Ebene,
20 um die die beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b spiegelsymmetrisch sind.

Fig.4 zeigt eine schematische Darstellung der optischen Details des Mikroskops nach Fig.1 mit eingeschwenktem Compoundobjektiv 7 in Seitenansicht. Die Achse des Beleuchtungsstrahlengangs 34 ist strichpunktiert eingezeichnet. Der von einer Lichtquelle 18 ausgehender Beleuchtungsstrahlengang 34 wird durch ein Umlenkelement, z.B. einen Spiegel 20 umgelenkt und durchsetzt einen Erregerfilter 19a, das Zoom 17 und tritt in die Beleuchtungseinkopplung 15 ein. In dieser lenkt ein Spiegel 42 den Strahlengang auf einen Strahlenteiler 43, der den Beleuchtungsstrahlengang 34 mit
30 dem Beobachtungsstrahlengang 31 (der mit dem austretenden Strahlengang 3c zusammenfällt) des Compoundobjektivs 7 kongruent vereinigt.

Fig.5 zeigt den Aufbau in der Stellung nach Fig.4 jedoch aus einer Vorderansicht, in der man auch den Aufbau des Binokularstrahlenteilers 2a erkennen kann. Wie man sieht, ist das Compoundobjektiv 7 in Verlängerung des linken Beobachtungsstrahlenganges 3a angeordnet. Um die Dislokation gegenüber dem Ort des Stereoobjektivs 6 zu kompensieren muss dementsprechend der Mikroskopkörper 4 bzw. sein Träger 12 nach links (X-Richtung) verschoben werden und zwar – in der Zeichenebene - um den halben Abstand zwischen den Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b. Weitere Verschiebungen – senkrecht oder schräg zur Zeichenebene (Y-Richtung) - sind vorteilhaft bzw. notwendig, wenn die Achse des Stereoobjektivs 6 nicht in der Ebene der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b liegen soll und/oder wenn der Binokularstrahlenteiler 2 einen Strahlversatz auch in Y-Richtung erzeugt.

Fig.6 zeigt den Verschiebeweg V_s , der sich aus zwei Verschiebekomponenten V_{sx} und V_{sy} zusammensetzt. Eine Linie gibt dabei die Wirkrichtung 40 an, die durch den Versatz erreicht werden soll. Die Wirkrichtung 40 liegt zu den Achsen der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b im Winkel α zur Ebene durch die Achsen der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b, die im Abstand SB voneinander beabstandet sind.

Die Fig.7 zeigt eine Möglichkeit eines erfindungsgemässen Getriebes 10a, das über einen Kurbeltrieb 35 mit Kurbelzapfen 37 und Excenter 36 verfügt, wobei der Excenter 36 im Halter 14 drehgelagert ist und der Kurbelzapfen 37 in eine Längsnut 38 des Trägers 12 eingreift. Ein Lagerzapfen 41 des Excenters 36 ist mit einer Wechseleinrichtung (Revolver) 5 starr verbunden, so dass eine Rotation des Revolvers die Betätigung des Excenters 36 bewirkt. Durch diese Betätigung wird der Träger 12 entsprechend der Wirkrichtung 40 über den Versatz V_s verschoben.

Diese Anordnung erlaubt eine Rotation von 360°

In Fig.8 sieht man einen vergleichbaren Aufbau, der jedoch ohne Kurbeltrieb 35, dafür aber mit Zahnrädern oder Ritzeln 23a und 23b ausgerüstet ist, wobei das Zahnrad 23b nur fakultativ vorgesehen ist. Das Zahnrad 23a wird durch die Wechseleinrichtung 5 angetrieben und um 180° rotiert. Sofern sein
5 Umfang $dt = 2s$ ist, kommt es zum gewünschten Versatz V_s , indem eine Zahnstange 24 in Wirkrichtung 40 angetrieben wird.

Bezugszeichenliste

- 1 - Binokulartubus
- 2a - Binokularstrahlenteiler
- 5 2b- Y-Prisma
- 3- stereoskopische Beobachtungsstrahlengänge.
- 3a - Teilbeobachtungsstrahlengang linker
- 3b - Teilbeobachtungsstrahlengang rechter
- 3c- aus dem Binokularstrahlenteiler 2a austretender Strahlen-
- 10 gang, der die Teilbeobachtungsstrahlengänge 3a,3b in sich vereinigt.
- 4 - Mikroskopkörper
- 5 - Wechseleinrichtung
- 6 - Stereoobjektiv
- 7 - Compoundobjektiv
- 15 8 - Objekt
- 9 - Fokussiertrieb
- 10 - Getriebe
- 11 - Feinfokussiereinrichtung
- 12 - Träger
- 20 13 - Stativ
- 14 - Halter, Mikroskop-Halter
- 15 - Beleuchtungseinkopplung
- 16a,b - Zoom im Beobachtungsstrahlengang 3a,b
- 17 - Zoom im Beleuchtungsstrahlengang 3a
- 25 18 - Lichtquelle
- 19a- Filter, Erregerfilter
- 19b- Filter, Sperrfilter
- 20 - Umlenkelement, Spiegel
- 23a,b - Zahnrad oder Ritzel
- 30 24- Zahnstange
- 27- Beobachtungsstrahl
- 28- Auflichtbeleuchtungseinrichtung

- 30- Drehachse
- 31- Beobachtungsstrahlengang des Compoundobjektivs
- 34- Beleuchtungsstrahlengang
- 35- Kurbeltrieb
- 5 36- Excenter
- 37- Kurbelzapfen
- 38- Längsnut
- 40- Wirkrichtung
- 41- Lagerzapfen
- 10 42- Spiegel, Umlenkelement
- 43- Strahlenteiler

- Vs- Versatz
- 15 Vsx- Versatzkomponente in X-Richtung
- Vsy- Versatzkomponente in Y-Richtung
- SB- Abstand der Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b
voneinander

Patentansprüche

1. Stereomikroskop

- mit einem binokularen Tubus (1),
- 5 - mit einem Mikroskopkörper (4),
- mit einem Mikroskop-Halter (14), der mit einem Fokussiertrieb (9) verbunden ist, wobei der Fokussiertrieb (9) seinerseits an einem Stativ (13) befestigt ist,
- 10 - mit einem gegenüber dem Halter (14) an dieser quer zur Verschieberichtung des Fokussiertriebes (9) verschiebbaren Träger (12), der den Mikroskopkörper (4) trägt,
- mit einem Binokularstrahlenteiler (2a), um die beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) zu einem gemeinsamen Strahlengang (3c) zusammenzuführen, wobei die Achsen der beiden in den Binokularstrahlenteiler (2a) eintretenden Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) und die Achse des aus dem Binokularstrahlenteiler (2a) austretenden Strahlenganges (3c) zueinander parallel sind und die Achse des austretenden Strahlenganges (3c) zur Symmetrieachse der beiden eintretenden Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) einen Versatz (Vs) aufweist, der durch den Verschiebebereich des Trägers (12) kompensierbar ist,
- 20 - mit einer Wechseleinrichtung (5), die an dem Halter (14) gelagert ist und die Aufnahmen für mindestens ein Stereoobjektiv (6) und mindestens ein Compoundobjektiv (7) aufweist, wobei die Objektive (6,7) durch Betätigen der Wechseleinrichtung (5) über einem Objekt (8) wahlweise zum Einsatz bringbar sind und sowohl das Stereoobjektiv (6) als auch das Compoundobjektiv (7) parfokal und parzentrisch über dem Objekt (8) platzierbar ist,
- 25 - mit einem Getriebe (10), das automatisch in Abhängigkeit von der Stellung der Wechseleinrichtung (5) die Verschiebung des Trägers (12) herbeiführt,
- 30

dadurch gekennzeichnet, dass der Binokularstrahlenteiler (2a) zwischen dem Träger (12) und dem Compoundobjektiv (7) angeordnet ist.

2. Stereomikroskop, insbesondere nach Anspruch 1, ausgebildet als Auf-
5 licht-Stereomikroskop
- mit einem binokularen Tubus (1),
 - mit einem Mikroskopkörper (4), der eine Auflichtbeleuchtungseinrichtung
oder einen Anschluss dafür umfasst, insbesondere eine Fluoreszenz-
10 auflicht-Beleuchtungseinrichtung, die mit Erreger- und Sperrfiltern
(19a,19b) ausgestattet ist,
 - mit einem Mikroskop-Halter (14), der mit einem Fokussiertrieb (9) verbun-
den ist, wobei der Fokussiertrieb (9) seinerseits an einem Stativ (13) be-
festigt ist,
 - mit einem gegenüber dem Halter (14) an dieser quer zur Verschieberich-
15 tung des Fokussiertriebes (9) verschiebbaren Träger (12), der den Mikro-
skopkörper (4) trägt,
 - mit einem Binokularstrahlenteiler (2a), um die beiden stereoskopischen
Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) zu einem gemeinsamen Strahlen-
gang (3c) zusammenzuführen, wobei die Achsen der beiden in den Bin-
20 okularstrahlenteiler (2a) eintretenden Beobachtungsstrahlengänge
(3a,3b) und die Achse des aus dem Binokularstrahlenteiler (2a) austre-
tenden Strahlenganges (3c) zueinander parallel sind und die Achse des
austretenden Strahlenganges (3c) zur Symmetrieachse der beiden ein-
tretenden Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) einen Versatz (Vs) auf-
25 weist, der durch den Verschiebebereich des Trägers (12) kompensierbar
ist,
 - mit einer Einrichtung zur Einkopplung des Beleuchtungsstrahlenganges
(34) in den aus dem Binokularstrahlenteiler (2a) austretenden Strahlen-
gang (3c),
 - 30 - mit einer Wechseleinrichtung (5), die an dem Halter (14) gelagert ist und
die Aufnahmen für mindestens ein Stereoobjektiv (6) und mindestens ein
Compoundobjektiv (7) aufweist, wobei die Objektive (6,7) durch Betätigen

der Wechseleinrichtung (5) über einem Objekt (8) wahlweise zum Einsatz bringbar sind und sowohl das Stereoobjektiv (6) als auch das Compoundobjektiv (7) parfokal und parzentrisch über dem Objekt (8) platzierbar ist,

- 5 - mit einem Getriebe (10), das automatisch in Abhängigkeit von der Stellung der Wechseleinrichtung (5) die Verschiebung des Trägers (12) herbeiführt,

10 **dadurch gekennzeichnet, dass** neben den stereoskopischen Beobachtungsstrahlengängen (3a,3b) im Mikroskopkörper (4) ein von diesen getrennter und zu diesen vorzugsweise paralleler Beleuchtungsstrahlengang (34) vorgesehen ist, der im Falle der Wahl des Stereoobjektivs (6) dieses durchsetzt.

15 3. Stereomikroskop nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Binokularstrahlenteiler (2a) zwischen dem Träger (12) und dem Compoundobjektiv (7) angeordnet ist.

20 4. Stereomikroskop nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschiebebereich des Trägers (12), entsprechend dem Versatz (V_s), Wegkomponenten, entsprechend Versatzkomponenten (V_{sx}, V_{sy}) in wenigstens zwei Richtungen (X/Y) einer Ebene umfasst.

25 5. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschiebebereich des Trägers (12) einem solchen Versatzbereich des Mikroskopkörpers (4) entspricht, dass beide stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) wahlweise
a) entweder das Stereoobjektiv (6) durchsetzen oder
b) mit den Eintrittsachsen des Binokularstrahlenteilers (2a) zusammenfallen,
30 wobei für den Fall a) vorzugsweise gilt: Die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b und die Achse des Stereoobjektivs (6) sind parallel und die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b sind an jener Ebene zuein-

ander spiegelsymmetrisch, in der auch die Achse des Stereoobjektivs (6) liegt.

5 6. Stereomikroskop nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achsen der stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (3a, 3b) und die Achse des Stereoobjektivs (6) im Fall a) in keiner gemeinsamen Ebene liegen.

10 7. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wechseleinrichtung (5) als drehbarer Revolver oder als Schieber ausgebildet ist, dessen Bewegungsrichtung im Wesentlichen parallel zur gemeinsamen Ebene der beiden Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) verläuft.

15 8. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter (14), das Getriebe (10), der verschiebbare Träger (12) und die Wechseleinrichtung (5) mit den Objektivaufnahmen und dem Binokularstrahlenteiler (2a) eine Baueinheit bilden, die wahlweise mit dem Mikroskopkörper (4) verbindbar oder lösbar, bzw. vorzugsweise nach-
20 rüstbar ist.

25 9. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter (14), das Getriebe (10), der verschiebbare Träger (12) und die Wechseleinrichtung (5) mit den Objektivaufnahmen und dem Binokularstrahlenteiler (2a) sowie die Beleuchtungseinkopplung (15) eine Baueinheit bilden, die wahlweise mit dem Mikroskopkörper (4) verbindbar oder lösbar, bzw. vorzugsweise nachrüstbar ist.

30 10. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Compoundobjektiv (7) aus einer Gruppe solcher Objektive auswählbar bzw. auswechselbar mit der Wechseleinrichtung (5)

bzw. mit dem Binokularstrahlenteiler (2a) oder mit der Beleuchtungseinkopplung (15) verbunden ist.

5 11. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme des Compoundobjektivs (7) eine Feinfokussiereinrichtung (11) umfasst.

10 12. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Aufnahmen eine justierbare Vorrichtung für das Justieren des Objektivs (6,7) vorzugsweise in einer Querrichtung zur Objektivachse umfasst.

15 13. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stereoobjektiv (6) aus einer Gruppe von Stereoobjektiven auswählbar bzw. auswechselbar ist.

20 14. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wechseleinrichtung (5) über einen Drehwinkel von 360 Grad drehbar ist und vorzugsweise über Rasten verfügt.

25 15. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter (14) L-förmig ist, wobei der kurze Balken des L's vorzugsweise am Fokussiertrieb (9) befestigt ist.

30 16. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1, 3-15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Auflichtbeleuchtungseinrichtung der Gestalt umfasst, **dass** der Beleuchtungsstrahlengang einen oder beide der beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) im Mikroskopkörper (4) koaxial durchsetzt, und insbesondere eine Fluoreszenzauflichtbeleuchtungseinrichtung mit Erreger- und Sperrfiltern (19a,19b) umfasst.

17. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Beleuchtungseinkopplung (15) einen Spiegel (42) und/oder einen Strahlenteiler (43) umfasst, der zwischen dem Binokularstrahlenteiler (2a) und dem Compoundobjektiv (7) angeordnet ist.

5

18. Stereomikroskop nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiegel (42) justierbar ist.

10

19. Stereomikroskop nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenteiler (43) als farbneutraler Strahlenteiler ausgebildet ist.

15

20. Stereomikroskop nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenteiler (43) als dichroitischer Strahlenteiler ausgebildet ist und insbesondere auf die Filtereigenschaften der Erreger- und Sperrfilter (19a,19b) abgestimmt ist und gegebenenfalls aus einer Gruppe von Strahlenteilern auswählbar bzw. auswechselbar ist.

20

21. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenteiler (43) als eine flache Baugruppe aufgebaut ist, deren Hauptbegrenzungsflächen parallel zur Strahlenteilerfläche liegen.

25

22. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Binokularstrahlenteiler (2a) durch ein Y-Prisma (2b) ersetzt ist, wobei der Träger (12) sowie das Getriebe (10) als auch jegliche Verschiebbarkeit zur Kompensation eines Versatzes (Vs) entfallen.

30

23. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Binokularstrahlenteiler (2a) durch ein Y-Prisma (2b) ersetzt ist, wobei der Träger (12) sowie das Getriebe (10) ausschliesslich eine Verstellung des Mikroskopkörpers (4) in eine einzige Raum-

richtung (Y) zur Einführung eines Versatzes (V_{sy}) des Stereoobjektivs (6) in diese Raumrichtung (Y) gestattet.

24. Stereomikroskop nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass**
5 der Verschieberegion des Trägers (12) einem solchen Versatzbereich des Mikroskopkörpers (4) entspricht, dass beide stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (3a,3b) das Stereoobjektiv (6) parzentrisch zum Compoundobjektiv durchsetzen, wobei vorzugsweise gilt: Die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b und die Achse des Stereoobjektivs (6) sind
10 parallel und die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 3a,3b sind an jener Ebene zueinander spiegelsymmetrisch, in der auch die Achse des Stereoobjektivs (6) liegt.

25. Stereomikroskop nach einem der vorigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Operationsmikroskop ohne Objektträger ausgestattet ist, wobei vorzugsweise für die Wechseleinrichtung 5 ein fernsteuerbarer elektrischer Antrieb zum ferngesteuerten Wechseln zwischen den beiden Objektiven (6,7) vorgesehen ist.

20 26. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (10) wenigstens ein Zahnrad (23a,23b) und eine Zahnstange (24) oder einen Kurbeltrieb (35) mit einem Excenter (36) umfasst, die jeweils so angeordnet bzw. ausgebildet sind, dass sie während einer Verschiebung einen Versatz (V_s) mit Versatzkomponenten
25 (V_{sx}, V_{sy}) in zwei Raumrichtungen einer Ebene bewirken.

27. Zusatz für ein Stereomikroskop insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Mikroskop-Halter (14), mit einem Getriebe (10), mit einem durch das Getriebe (10) gegenüber dem Halter (14) verschiebbaren Träger (12) für einen Mikroskopkörper (4) und mit einer an dem
30 Halter (14) gehaltenen Wechseleinrichtung (5) mit Objektivaufnahmen für wenigstens ein Stereoobjektiv (6) und wenigstens ein Compoundobjektiv (7)

sowie mit einem Binokularstrahlenteiler (2a), **wobei** alle erwähnten Bauteile eine Baueinheit bilden, die wahlweise mit einem Fokustrieb (9) eines Stativs (13) und mit einem Mikroskopkörper (4) verbind- bzw. lösbar ist.

Fig. 1

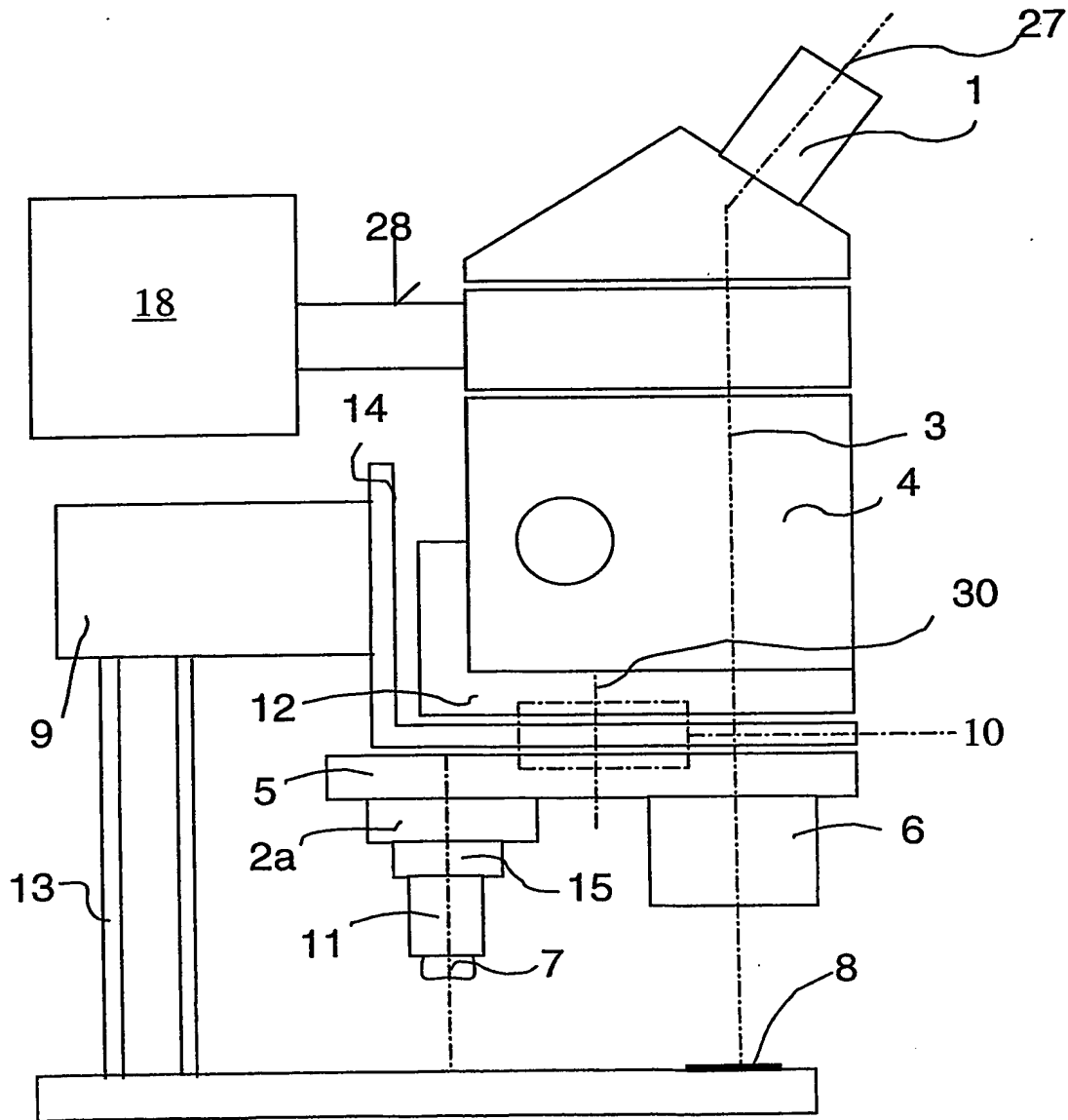


FIG. 2

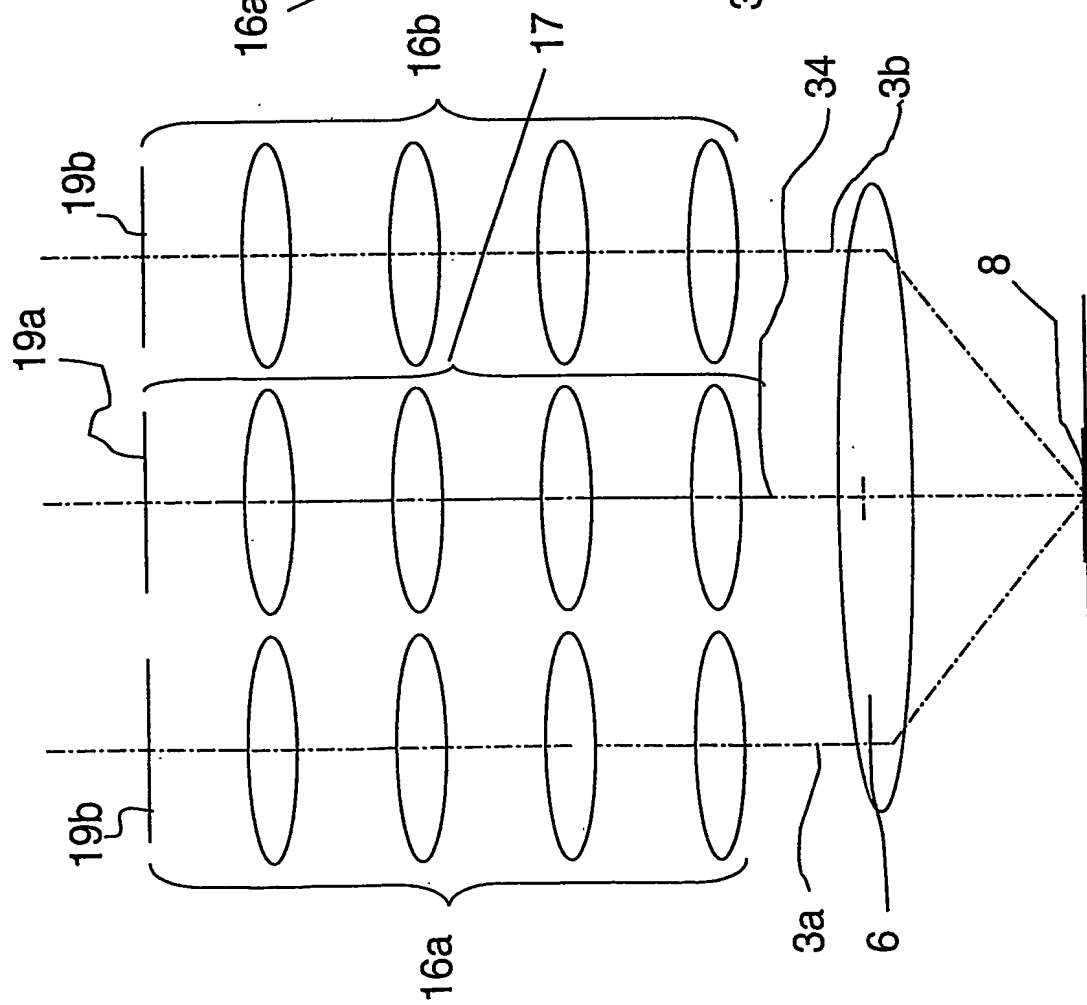


FIG. 3

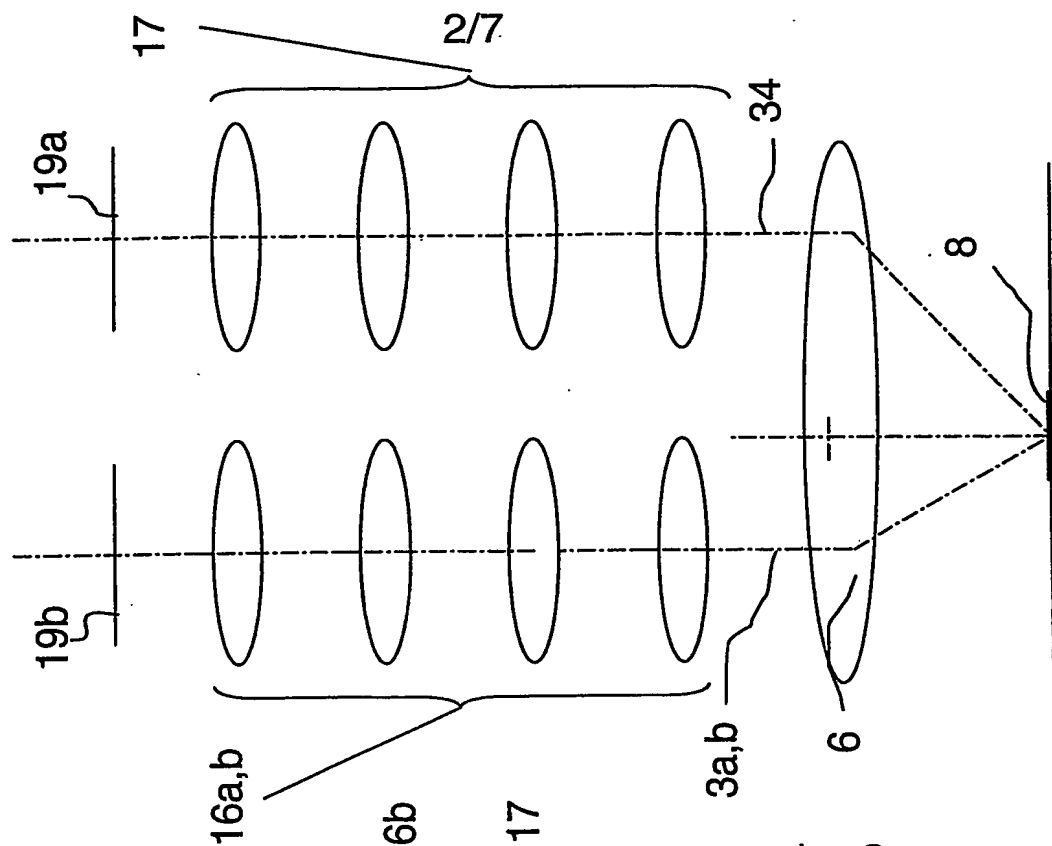


FIG. 4

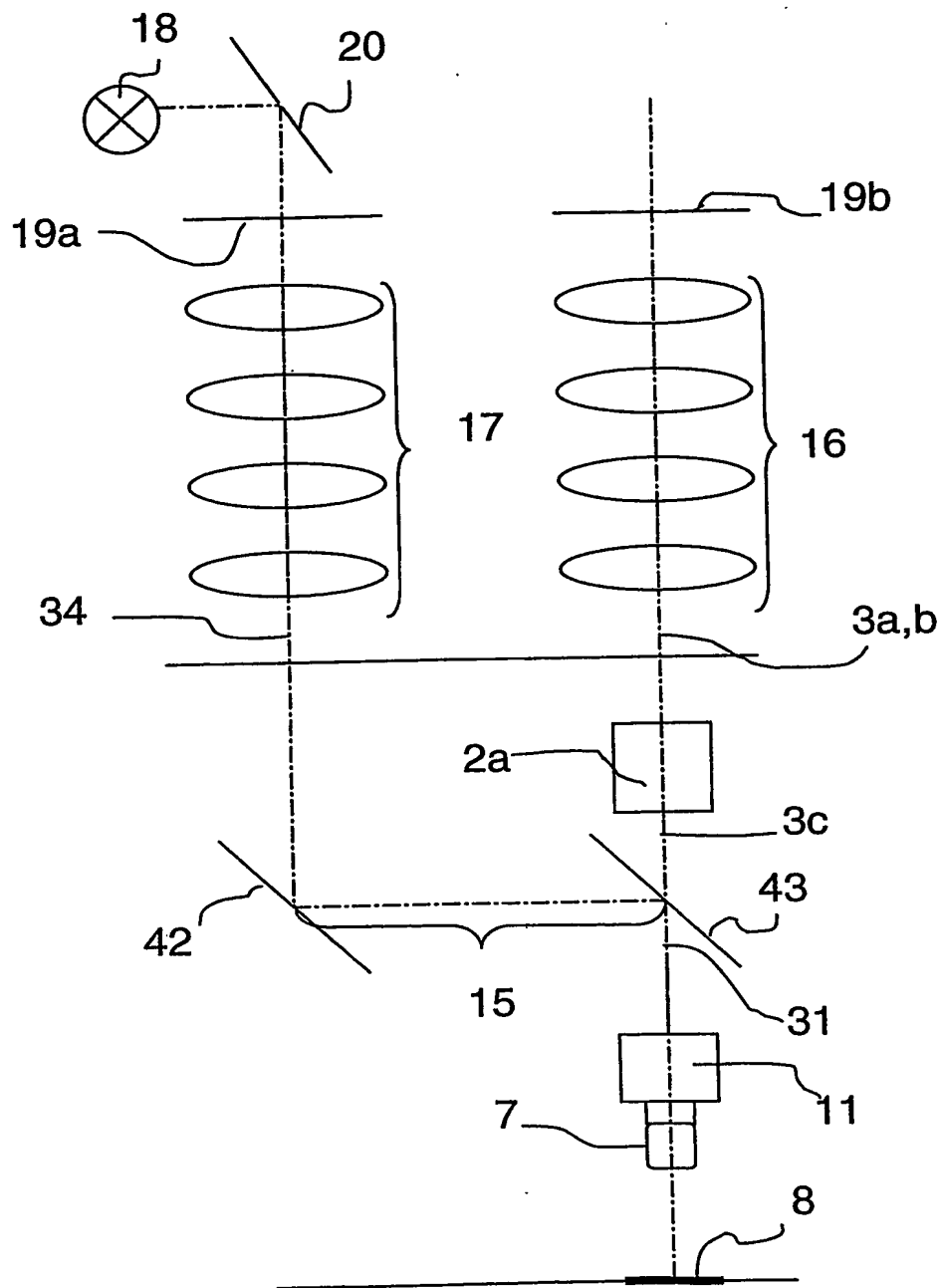
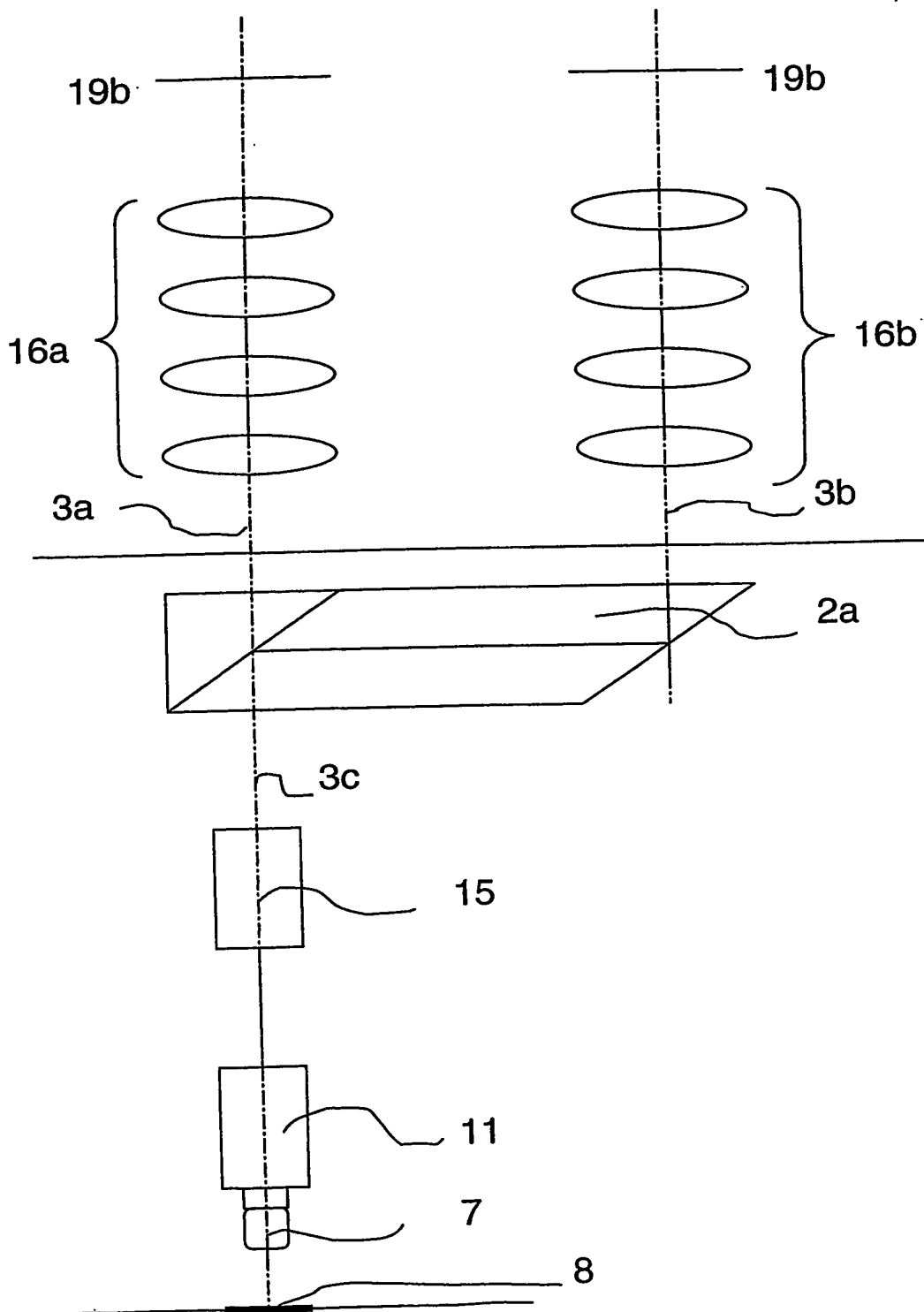


FIG. 5



5/7
FIG. 6

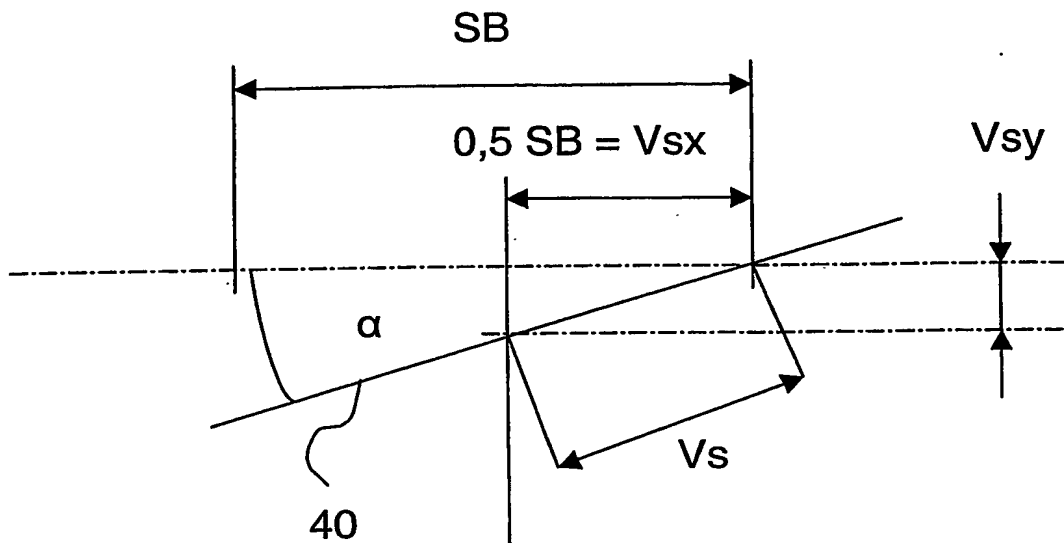


FIG. 7

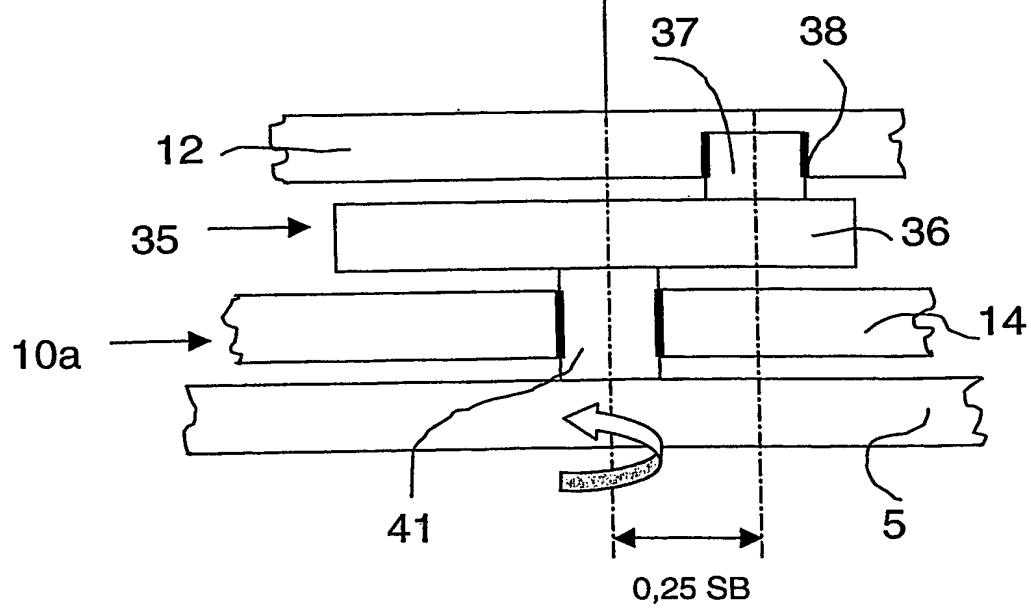


FIG. 8

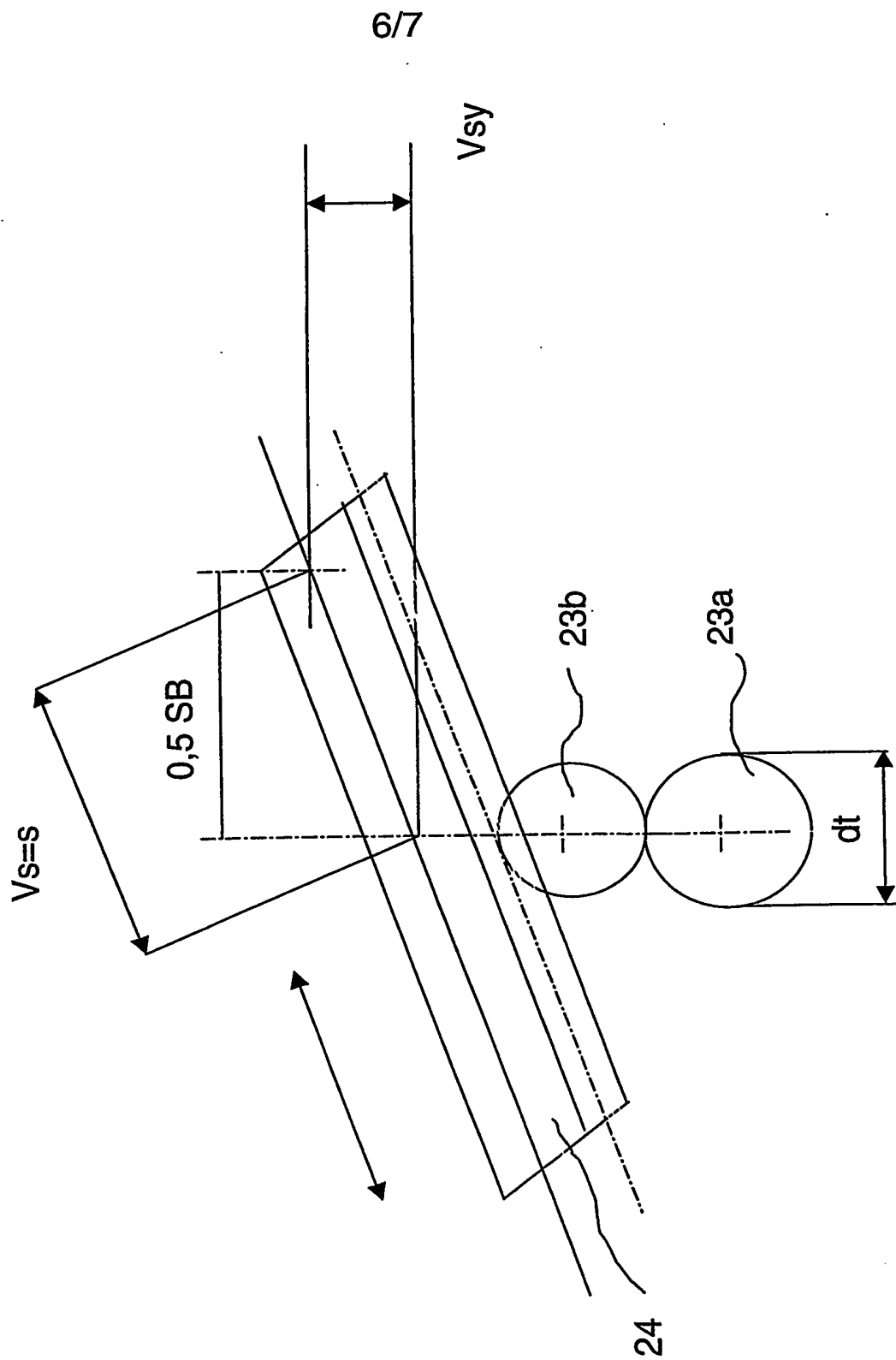


FIG. 9

